

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-277769

(43)Date of publication of application : 26.10.1993

---

(51)Int.Cl.

B23K 26/00  
B21C 37/08

---

(21)Application number : 04-074648

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD  
SUMIKIN STAINLESS KOKAN KK

(22)Date of filing : 30.03.1992

(72)Inventor : INABA HIROTSUGU  
SHINTANI SUSUMU

---

## (54) MANUFACTURE OF HIGH WORKABILITY WELDED STEEL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve a working limit of a laser beam welding zone by preheating the vicinity of the end faces to be welded before laser beam irradiation to form the inside reinforcement and depressing a weld bead part to eliminate the reinforcement height after welding is completed.

**CONSTITUTION:** In pipe manufacturing welding, before a butt part is irradiated with a laser beam, the vicinity of the end faces to be welded is preheated above 250° C by a high-frequency induction method, etc., and the inside reinforcement height is formed to  $\geq 0.15$ mm at least. After welding is completed, the weld bead part is depressed in the thickness direction by roll working, etc., and the formed inside reinforcement height is eliminated. Consequently, the welded steel pipe with satisfactory workability can be manufactured. It is desirable to eliminate the inside reinforcement height in a line at the same speed as welding. After the inside reinforcement height is eliminated, as necessary, at least the vicinity of the welding zone is subjected to heat treatment.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-277769

(43)公開日 平成5年(1993)10月26日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 2 3 K 26/00

B 2 1 C 37/08

識別記号

3 1 0 J

庁内整理番号

7425-4E

A 6778-4E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-74648

(22)出願日 平成4年(1992)3月30日

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(71)出願人 591110171

住金ステンレス鋼管株式会社

茨城県猿島郡総和町丘里3番2

(72)発明者 稲葉 洋次

大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(72)発明者 新谷 進

茨城県猿島郡総和町丘里3番2 住金ステンレス鋼管株式会社内

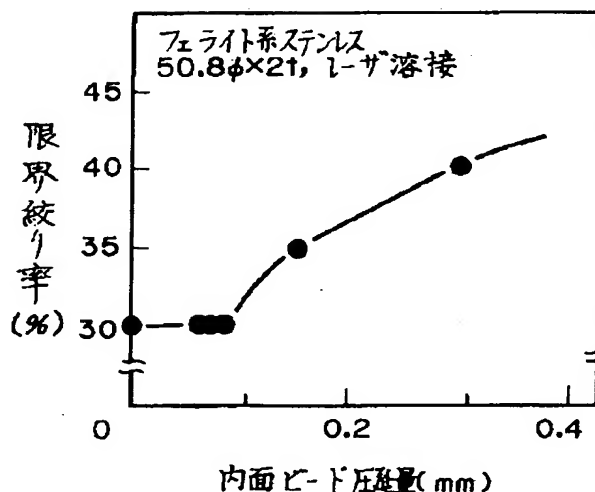
(74)代理人 弁理士 広瀬 章一

(54)【発明の名称】 高加工性溶接鋼管の製造方法

(57)【要約】

【目的】 レーザ溶接による高加工性溶接鋼管の製造方法を提供する。

【構成】 溶接に先立って、両端面を250℃以上に予熱して少なくとも内面余盛高さを0.15mm以上形成させ、レーザ溶接終了後に溶接ビード部を板厚方向に圧下して前記内面余盛高さを消去する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 帯鋼を成形ロール群に供給し、連続的にオープンパイプ状に形成し、対設するスクイズロールで加圧することにより両端面を接触せしめ、その衝合部にレーザービームを照射して溶接管を得る製管溶接方法において、レーザー照射前に被溶接端面近傍を250℃以上に予熱して少なくとも内面余盛高さを0.15mm以上形成させ、溶接終了後に溶接ビード部を板厚方向に圧下して前記内面余盛高さを消去することを特徴とする高加工性溶接鋼管の製造方法。

【請求項2】 内面余盛高さ消去を溶接と同一速度でインラインで行うことを特徴とする請求項1記載の高加工性溶接鋼管の製造方法。

【請求項3】 内面余盛高さ消去後、少なくとも溶接部近傍を熱処理することを特徴とする請求項1または2記載の高加工性溶接鋼管の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、主に加工性等の溶接部性能が良好な溶接鋼管の製造方法に関するものである。 20

## 【0002】

【従来の技術】 溶接鋼管は、鋼帯を一群の成形ロールで管状に成形し、対向する両端部を適宜溶接手段で接合して製造する。かかる溶接鋼管製造のための溶接方法としては、TIG溶接、プラズマ溶接、サブマージアーク溶接等の溶融溶接法と、ERW（電気抵抗溶接）に代表される圧接法に大別される。

【0003】 溶融溶接法は、溶接欠陥が発生し難く溶接部性能に優れていることが利点であり、特にTIGやプラズマ溶接は溶接金属の清浄度が良好であるためステンレス等の高級鋼管に適用されている。しかし、その反面、溶接母材、溶着金属の溶け込みに時間を要することから溶接速度が遅いため生産性が問題となっている。一方、ERW法のような圧接法は、溶融溶接法と全く逆に、能率面では極めて優れているが、ペネトレータ等の溶接欠陥が発生し易いという欠点を有しているため高級鋼管に適用した場合、溶接部の信頼性が問題となる。 30

【0004】 そこで、ERWと同等の速度でかつアーク溶接と同等の溶接部性能を有する製管溶接法を開発する目的で、最近、溶接熱源として炭酸ガスレーザーを使用することが検討されており、一部でフェライト系ステンレス溶接鋼管を対象に実用化されている。特開昭56-168988号公報および特開昭63-278689号公報参照。 40

【0005】 レーザ溶接は、TIGと同様に溶融溶接であるため欠陥が発生し難く、さらに通常のアーク溶接に比較して熱源のエネルギー密度が高いため溶け込みが深くかつ速いことから高速溶接が可能であり、また熱エネルギーの集中度が高いことから総入熱量を少なくできるため溶接部の性能も良好であるという特徴を有している。

【0006】 ところで、今日、主に自動車製造用の構造 50

用鋼管として二次加工性の良好な鋼管の需要が増加しつつある。材質としては炭素鋼やフェライト系ステンレス鋼が使用され、二次加工法の種類としては曲げ、絞り、拡張およびそれらの組み合わせである。これらの二次加工時に問題となるのが溶接部の割れであり、溶接部の延性、靱性の改善や硬さ分布の均一化が課題となっている。

【0007】 これらの鋼管は従来はほとんどERWで製造されてきたが、ERWは前述したように溶接欠陥が発生し易く、それを起点として二次加工時に割れが発生し易い。これに対して、レーザー溶接法は、溶融溶接であるため欠陥が皆無であり、また従来の溶融溶接に比較して溶接入熱を低くできるため、結晶粒が細くなり、溶接部の靱性、加工性が良好となる。また、レーザー溶接法は、高速溶接が可能であり、従来のアーク溶接法に比較して生産性も良好である。このように、レーザー溶接による製管法は、従来のERWやアーク溶接による製管法に比較して高加工性鋼管の製造により適していると言える。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、溶接部の加工性をさらに向上させる方法として、溶接ビード部を板厚方向に圧延する方法が提案されている（特開昭62-13524号公報参照）。この方法は溶接部の耐食性を改善する目的で開発されたものであるが、加工性改善にも有効であることが発明者らの検討で明らかになっている。

【0009】 このようにビード部を圧延することにより加工性が改善されるのは、溶接時に形成された結晶の方向性が崩されることによる強度特性の異方性解消によるものと思われる。よって、圧延によって加工性改善という効果を得るためには十分な加工量を確保することが重要となる。

【0010】 しかしながら、レーザー溶接法は、すでに述べたように、小入熱でビード断面積の小さい溶接を行えることが特徴であり、その結果として溶接直後においての切削あるいは研削手段による除去が極めて困難な内面ビード余盛高さが通常0.1mm以下、より好ましくは0.05mm以下となるように溶接されており、これにビード圧延を実施しても加工量が少ないためほとんど効果が得られないという問題点が生じる。

【0011】 ここに、本発明の目的は、溶接鋼管の製造にレーザー溶接を適用するとともに、レーザー溶接法にみられるビード部圧延での加工量不足による加工性確保の困難という問題点を解消し、例えば、限界絞り率35%以上、拡張20%以上の加工性を実現した溶接鋼管の製造方法を提供することである。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 まず、レーザー溶接において、十分な加工量確保に必要な余盛を増大させる方法として、アプセット量を増加させる方法が考えられるが、

板厚の薄い鋼帯から製管する場合、後述する図1(a)、(b)に示すように、被溶接端面同志の目違いや座屈が生じるため実用的ではない。そこで、発明者らは、種々検討の結果、余盛を増大させる方法として、レーザ照射前に被溶接端面近傍を予熱する方法が有効であることを見出し、本発明を完成した。

【0013】従来より、予熱は、レーザ溶接の溶け込みを増大させ、限界溶接速度を向上せしめる作用があり、溶接部の性能向上という意味よりはむしろ生産向上においてその効果が見出されてきたが、本発明においてはビード圧延と組み合わせることにより溶接部性能面でも有効であることが判明した。すなわち、従来、レーザ溶接に際しての予熱自体は知られていたが、溶接後に行うビード圧延との組合せにおいては知られていなかった。むしろ、前述したように、溶接ビードは従来は積極的に形成させないようにするか、形成した場合には切削等によって消去する努力がなされていた程であった。

【0014】よって、本発明の要旨とするところは、帯鋼を成形ロール群に供給し、連続的にオープンパイプ状に形成し、対設するスクイズロールで加圧することにより両端面を接触せしめ、その衝合部にレーザビームを照射して溶接管を得る製管溶接方法において、レーザ照射前に被溶接端面近傍を250℃以上で予熱して少なくとも内面余盛高さを0.15mm以上形成させ、溶接終了後に溶接ビード部を板厚方向に圧下して前記内面余盛高さを消去することを特徴とする高加工性溶接鋼管の製造方法である。

【0015】上記内面余盛高さ消去は、溶接と同一速度でインラインで行うようにしてもよい。また、内面余盛高さ消去後、少なくとも溶接部近傍を熱処理するようにして加工性の確保を確実のものとしてもよい。

【0016】

【作用】次に、添付図面を参照しながら本発明の作用についてさらに詳述する。図1は、高アップセット時の従来法におけるビード形状を説明する図であり、レーザ溶接では、入熱量が低く加熱領域が狭いため、スクイズロールでアップセットを大きく設定しても、図1(a)、(b)のような異常変形(目違い、座屈)が発生してしまい、余盛を増加させることはできない。図中、符号10は溶接間両端面部、12は溶接ビードであり、図1(a)は両端面が目違いを起こした状態を、図1(b)は両端において鋼板が座屈した状態をそれぞれ示す。

【0017】これに対して、本発明にしたがって予熱を実施すると、図2(外面余盛部切削除去後を示す)に示すように、予熱された端面近傍領域が変形され易くなるため、異常変形を起こすことなく余盛の増大が可能となる。図中、図1と同一部位は同一符号で示す。14は内面余盛部を示す。なお、内面余盛高さは、図中、点線で示す仮想内面と内面余盛部との間の高さHをいう。

【0018】図3は、慣用法にしたがってフェライト系

ステンレス鋼を炭酸ガスレーザ溶接した場合の予熱温度、アップセット量と内面ビード高さの関係を示したグラフであり、図から明らかな如く、0.15mm以上の余盛部高さ(H)を確保するには予熱温度として250℃以上が必要であり、それ未満であると、予熱域の強度低下が不十分となり余盛増大は期待できない。

【0019】図4は、上記例によって得られた内面余盛形成溶接鋼管の圧延消去した内面余盛高さと溶接部加工性(限界絞り率で評価)との関係を示したものであり、本発明法に従って予め積極的に形成した内面余盛の圧延消去を行うことは加工性改善に極めて有効であることが判る。

【0020】このようにビード圧延、特に内面ビード圧延により溶接部の加工性が改善されるのは、図5(a)に模式的に示すように、溶接金属中の不純物が集まり易い最終凝固線(ビード中央の結晶粒界)20がビード圧延により図5(b)に示すように崩されることが直接の原因と考えられる。

【0021】本発明によれば、鋼帯の成形スクイズロールによるアップセット予熱、レーザ溶接、そしてビード部圧延の各工程を経て溶接鋼管が製造されるが、それらの各単位操作はいずれもすでに溶接鋼管の製造法として公知であって、本発明にあってもそれを利用すればよい。

【0022】例えば、本発明においてレーザ溶接に先立って行う予熱は高周波誘導方式等によって行えばよく、その際好ましくは端面近傍のみを予熱するためには10kHz以上の周波数とするのが良い。本発明において使用するレーザ溶接は、例えば炭酸ガスレーザ法などすでに製管法として用いられているものであってもよく、その溶接条件も含めて特に制限ない。一般的には次のような条件で行えばよい。

【0023】レーザ出力：1~6 Kw、溶接速度：1~20 m/分、さらに要すればトーチ先端からArガスあるいはHeガスを10~50 l/分噴射するシールド溶接を行ってもよい。また、内面ビードの圧延加工はロール加工、摺動圧下、連続鍛圧の手段等で行えばよい。

【0024】以上の方法は、内面ビードの圧延を溶接と同一速度でインラインで行う方法であるが、オフラインで実施しても効果は同等である。また、ビード圧延後の溶接部近傍またはパイプ全体を例えば910~950℃×1~30分という熱処理することにより硬さ分布が均一化されるため加工性を一層改善することが可能である。

【0025】なお、本発明が対象とする溶接鋼管、溶接鋼管というのであれば、その材質はステンレス鋼はもちろん一般の炭素鋼、合金鋼、その他高合金鋼のいずれにあってもよい。次に、実施例によって本発明の作用をさらに具体的に説明する。

【0026】

【実施例】表1に本例で用いた素材化学成分を、表2に

溶接条件を示す。素材は、フェライト系ステンレス鋼(A)、50キロ級炭素鋼(B)および低強度炭素鋼(C)の3種類であり、サイズは鋼種A、Cが外径50.8mm、肉厚2mm、鋼種Bが外径50.8mm、肉厚6mmである。

【0027】溶接法は、ERW(電縫溶接)、Arガスプラズマ溶接、炭酸ガスレーザ溶接の3種類である。一部の条件は最終工程で熱処理を実施しており、その条件は、930℃放冷である。ビード圧延量は、圧延消去前の形成内面ビード余盛高さで表した(外面ビードは溶接直後に研削されるため本実施例では無関係)。また、予熱は高周波誘導方式で行った(周波数450kHz)。

【0028】溶接部の性能は、絞りと拡張により加工性を評価し、それ以外に密着偏平試験により溶接欠陥の発\*

\*生量を評価している。絞りおよび拡張は、割れが発生する限界の絞り率、拡張率を外径比率(%)で表示し、溶接欠陥は試験片長に対する欠陥長さ率で表示した。

【0029】表2において、No.1~7、13~18、25~28が従来例、No.8、9、19、20、29、30が比較例であり、10~12、21~24、31~33が本発明例である。表2に示す結果からも明らかな如く、本発明法により製造された溶接鋼管は、絞り35%以上、拡張20%以上と、いずれの加工特性ともに従来法による溶接鋼管より優れており、溶接欠陥も皆無である。

【0030】

【表1】

素材化学成分.

No	材 質	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Nb	Ti
A	ステンレス鋼	0.02	0.47	0.46	0.026	0.001	16.3	0.40	0.50	—
B	炭素鋼	0.06	0.20	1.20	0.015	0.002	—	—	0.30	0.02
C	炭素鋼	0.01	0.08	0.40	0.016	0.001	—	—	—	—

【0031】

【表2】

No	素材	溶接法	溶接条件	予熱温度 (°C)	ビード圧延 量 (mm)	熱処理	絞 り (%)	拡 管 (%)	欠 陥 (mm/m)
1	A	ERW	50m/min, 300kVA	—	—	—	30	15	12
2	"	"	"	—	—	有	35	20	8
3	"	ガス	1.5m/min, 250A	—	—	—	20	15	—
4	"	"	"	—	—	有	25	20	—
5	"	"	"	—	0.14	—	30	20	—
6	"	レーザ	5m/min, 5kW	—	—	—	30	25	—
7	"	"	"	—	0.06	—	30	25	—
8	"	"	"	100	0.07	—	30	25	—
9	"	"	"	200	0.08	—	30	25	—
10	"	"	"	250	0.16	—	35	30	—
11	"	"	"	500	0.30	—	40	35	—
12	"	"	"	"	0.30	有	45	40	—
13	B	ERW	20m/min, 300kVA	—	—	—	25	10	5
14	"	"	"	—	—	有	30	20	3
15	"	レーザ	2m/min, 5kW	—	—	—	25	15	—
16	"	"	"	—	—	有	30	30	—
17	"	"	"	—	0.08	—	25	15	—
18	"	"	"	—	0.08	有	30	30	—
19	"	"	"	100	0.09	—	25	15	—
20	"	"	"	200	0.10	—	30	15	—
21	"	"	"	250	0.15	—	35	20	—
22	"	"	"	500	0.31	—	40	30	—
23	"	"	"	"	0.31	有	45	40	—
24	"	"	"	1000	0.38	—	45	40	—
25	C	ERW	50m/min, 300kVA	—	—	—	30	30	2
26	"	"	"	—	—	有	40	40	1
27	"	レーザ	5m/min, 5kW	—	—	—	30	35	—
28	"	"	"	—	0.06	—	30	35	—
29	"	"	"	100	0.08	—	30	35	—
30	"	"	"	200	0.09	—	30	35	—
31	"	"	"	250	0.17	—	35	40	—
32	"	"	"	500	0.33	—	40	50	—
33	"	"	"	"	0.33	有	45	60	—

## 【0032】

【発明の効果】本発明により、レーザ溶接部の加工限界が向上し、極めて加工性の良好な溶接管の製造が可能となった。特に、絞り40%以上、拡管50%以上という場合、例えば管端部に縮・拡径加工が施される自動車排気系構成用鋼管等への応用も可能となるなど、その実用上の意義は大きい。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)、(b)は、高アプセット時の従来法によるビード形状を示す、それぞれ目違い、座屈の場合を

示す。

【図2】本発明によるビード形状の説明図である。

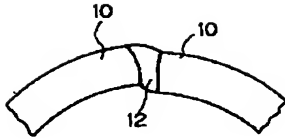
【図3】予熱温度と座屈限界内面余盛り高さの関係を示すグラフである。

40 【図4】圧延消去前の形成内面余盛り高さと限界絞り加工性との関係を示すグラフである。

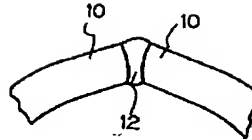
【図5】図5(a)、(b)は、それぞれビード圧延なしの場合と、ビード圧延有りの場合の圧延ビードの断面の模式図である。

【図1】

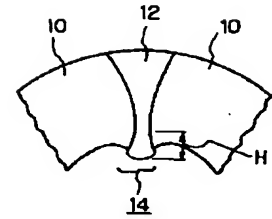
(a)



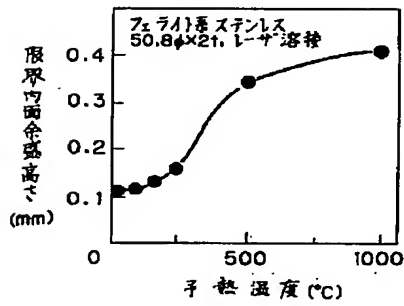
(b)



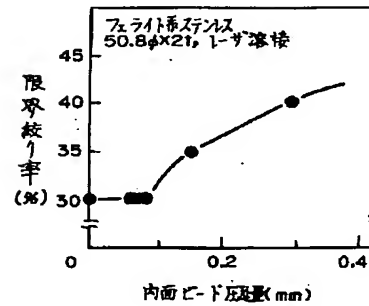
【図2】



【図3】

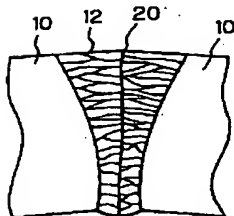


【図4】



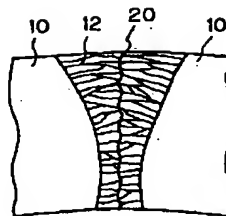
【図5】

(a)



ビード圧延無し

(b)



ビード圧延有り